

# RADII AND TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD IN THE RADIO AND STORAGE MEDIUM

Publication number: JP2000201089

Publication date: 2000-07-18

Inventor: OBARA TOSHIO

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: H04B1/04; H03G3/30; H04B7/26; H04B1/04;  
H03G3/30; H04B7/26; (IPC1-7): H04B1/04; H04B7/26

- European: H03G3/30D2B

Application number: JP19990003072 19990108

Priority number(s): JP19990003072 19990108

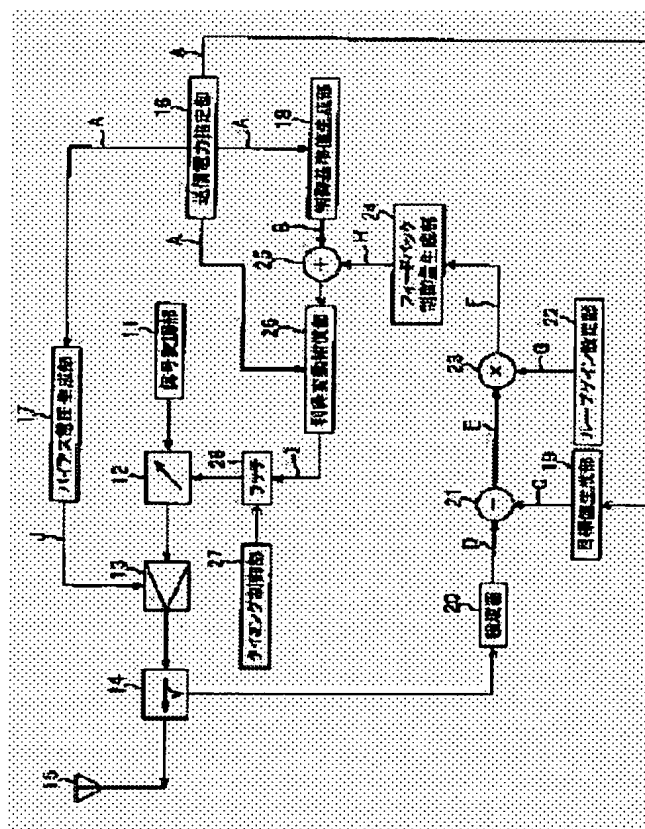
Also published as:

US6463264 (B1)  
GB2346492 (A)  
CN1140061C (C)

Report a data error he

## Abstract of JP2000201089

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain low power consumption by controlling the bias currents of a power amplifier in a low output, and to ensure transmission power absolute precision as well as power variable amount precision required in the transmission of power control. **SOLUTION:** A transmission power error E is detected from a difference between a detected value of an outputted transmission signal and a power control target value C, based on transmission power designation information A being a power control target from a transmission power designating part 16, and multiplied by a loop gain G of a feedback loop set by a loop gain setting part 22 so that a feedback correction value F can be generated, and transmission power control can be attained. Moreover, a proper bias voltage J corresponding to the transmission power designation information A is outputted from a bias voltage generating part 17 so that low power consumption can be realized, and the gain fluctuation of a power amplifier 13 generated due to the bias current control can be compensating by a gain fluctuation compensating part 26 according to the transmission power designation information A.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号

特開2000-201089

(P2000-201089A)

(43)公開日 平成12年7月18日(2000.7.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコード・(参考)

H04B 1/04

H04B 1/04

**E 5 K 0 6 0**

7/26

102

7/26

102

5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 11 頁)

(21)出願番号

特題平11-3072

(22) 出願日

平成11年1月8日(1999.1.8)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 小原 敏男

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100073874

井理士 萩野 平 (外4名)

Fターム(参考) 5K060 BB05 CC04 CC12 DD04 HH01

HH06 HH09 HH31 HH32 JJ16

LL01 LL24

5K067 AA04 BB04 DD44 EE02 EE10

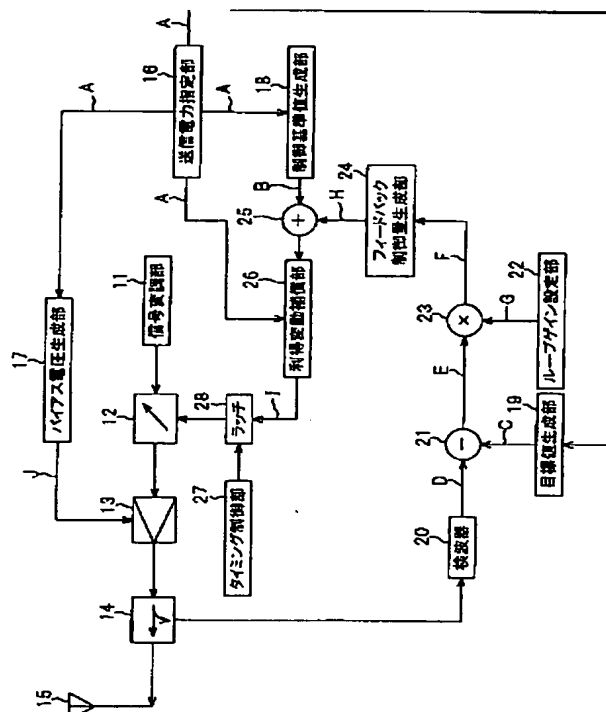
GG08 KK01 KK13 KK15

(54) 【発明の名称】 無線装置、無線装置における送信電力制御方法および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 低出力時における電力増幅器のバイアス電流制御による低消費電力化と送信電力制御時に要求される送信電力絶対精度及び電力可変量精度の確保を両立する。

【解決手段】 送信電力指定部 16 からの電力制御目標となる送信電力指定情報 A に基づき、出力された送信信号の検波値 D と電力制御目標値 C との差分により送信電力誤差 E を検出し、これにループゲイン設定部 22 で設定したフィードバックループのループゲイン G を乗算してフィードバック補正值 F を生成し、送信電力制御を行う。さらに、バイアス電圧生成部 17 より送信電力指定情報 A に応じた適切なバイアス電圧 J を出力して低消費電力化を図ると共に、このバイアス電流制御により生じる電力増幅器 13 の利得変動を利得変動補償部 26 によって送信電力指定情報 A に応じて補償する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 当該無線装置から送信すべき送信信号の送信電力を指定する送信電力指定手段と、  
前記指定送信電力に基づき送信電力制御の基準値を生成する制御基準値生成手段と、  
前記送信電力の制御タイミングを規定するタイミング制御手段と、  
当該無線装置の送信信号を検波した検波値と前記指定送信電力によって送信された時の送信信号の検波値との差分により誤差を検出する誤差検出手段と、  
前記検出された誤差に所定ゲインを乗算して補正値を求めるゲイン乗算手段と、  
前記補正値に基づきフィードバック制御量を生成する制御量生成手段と、  
前記送信電力制御の基準値と前記フィードバック制御量に基づき、前記制御タイミングで送信電力増幅における利得を再設定して送信電力を調整する電力調整手段と、  
前記送信信号の電力増幅を行う電力増幅手段と、  
前記指定送信電力に応じたバイアス電圧を印加して前記電力増幅手段におけるバイアス電流を制御することにより消費電流を調整する消費電流調整手段と、  
前記バイアス電流の制御によって送信電力増幅における利得の変動が生じた場合にこの利得変動を補償する利得変動補償手段と、  
を備えたことを特徴とする無線装置。

【請求項 2】 前記利得変動補償手段は、前記電力調整手段において前記送信電力制御の基準値および前記フィードバック制御量に基づく利得制御値を前記指定送信電力に応じて調整する利得調整手段を有して構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 3】 前記利得変動補償手段は、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成手段と、前記利得変動補償量に基づき前記電力調整手段の出力段において利得を可変する可変利得手段とを有して構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 4】 前記利得変動補償手段は、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成手段と、前記利得変動補償量に基づき前記送信信号の信号振幅を可変する信号振幅可変手段とを有して構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の無線装置。

【請求項 5】 当該無線装置から送信すべき送信信号の送信電力を指定する送信電力指定ステップと、  
前記指定送信電力に基づき送信電力制御の基準値を生成する制御基準値生成ステップと、  
前記送信電力の制御タイミングを規定するタイミング制御ステップと、  
当該無線装置の送信信号を検波した検波値と前記指定送信電力によって送信された時の送信信号の検波値との差分により誤差を検出する誤差検出ステップと、  
前記検出された誤差に所定ゲインを乗算して補正値を求

めるゲイン乗算ステップと、  
前記補正値に基づきフィードバック制御量を生成する制御量生成ステップと、  
前記送信電力制御の基準値と前記フィードバック制御量に基づき、前記制御タイミングで送信電力増幅における利得を再設定して送信電力を調整する電力調整ステップと、  
前記送信信号の電力増幅を行う電力増幅ステップと、  
前記指定送信電力に応じたバイアス電圧を印加して前記電力増幅ステップにおけるバイアス電流を制御することにより消費電流を調整する消費電流調整ステップと、  
前記バイアス電流の制御によって送信電力増幅における利得の変動が生じた場合にこの利得変動を補償する利得変動補償ステップと、  
を有することを特徴とする無線装置における送信電力制御方法。

【請求項 6】 前記利得変動補償ステップは、前記電力調整ステップにおいて前記送信電力制御の基準値および前記フィードバック制御量に基づく利得制御値を前記指定送信電力に応じて調整する利得調整ステップを有することを特徴とする請求項 5 に記載の無線装置における送信電力制御方法。

【請求項 7】 前記利得変動補償ステップは、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成ステップと、前記利得変動補償量に基づき前記電力調整ステップの出力において利得を可変する可変利得ステップとを有することを特徴とする請求項 5 に記載の無線装置における送信電力制御方法。

【請求項 8】 前記利得変動補償ステップは、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成ステップと、前記利得変動補償量に基づき前記送信信号の信号振幅を可変する信号振幅可変ステップとを有することを特徴とする請求項 5 に記載の無線装置における送信電力制御方法。

【請求項 9】 請求項 5 ないし 8 のいずれかに記載の無線装置における送信電力制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして記憶したコンピュータにより読み取り可能な記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯電話機のような移動体通信を行う無線装置、無線装置における送信電力制御方法および該送信電力制御方法を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に用いられている携帯電話機などの移動体通信機器においては、情報伝送の際に基地局と移動局との距離に応じて自らの送信電力を制御する機能が搭載されている。複数の通信チャネルを同一周波数にて多重化する多元接続型の通信方式では、周波数利用効率

を向上させるために、通信チャネル間の干渉電力量に応じて基地局に到達する信号の電力を必要かつ最小限に調節する送信電力制御は必須のものである。

【0003】特に、スペクトラム拡散技術を用いたCDMA (Code Division Multiple Access : 符号分割多元接続) 方式の移動体通信機器においては、電力の大きな信号が小さな信号をマスクするいわゆる遠近問題が発生する可能性が高く、他への干渉を最小限に抑える必要があるため、広ダイナミックレンジ (例えば70~80dB) かつ高リニアリティ (高線形性) の送信電力制御が要求されている。次世代の移動体通信システムとして現在検討されている広帯域CDMA (W-CDMA) 方式では、大電力時の送信電力の精度要求が高く、さらに高精度の送信電力制御が要求される。

【0004】上記のような無線装置のシステム運用形態において移動局が基地局に近接している場合には、送信電力制御によって移動局および基地局は送信電力を低下させることが可能であり、同時に電力増幅器の消費電流を制御することにより送信機の低消費電力化を図ることが可能となる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の無線装置にあつては、電力増幅器の消費電流制御をバイアス電流制御等によって実現しようとした場合、バイアス点変更による利得変動が生じ、システム要求条件である高リニアリティの電力制御が困難となるため、電力増幅器は固定バイアスで使用するのが一般的である。

【0006】したがって、高リニアリティの電力制御を実現しつつ送信機の低消費電力化を図るには、従来の無線装置では低出力時の電力増幅器の消費電流削減に限界がある。特に移動局の通話時間延長の観点から送信機の低消費電力化は大きな課題となっている。

【0007】本発明は、上記従来の事情に鑑みてなされたものであつて、低出力時における電力増幅器の消費電流調整により機器の低消費電力化を図りつつ、必要とされる送信電力の絶対精度 (電力制御目標値に対する許容誤差) を確保でき、また、広ダイナミックレンジかつ高リニアリティの送信電力制御を実現することが可能な無線装置、無線装置における送信電力制御方法および記録媒体を提供することを目的としている。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明の無線装置は、請求項1に記載したように、当該無線装置から送信すべき送信信号の送信電力を指定する送信電力指定手段と、前記指定送信電力に基づき送信電力制御の基準値を生成する制御基準値生成手段と、前記送信電力の制御タイミングを規定するタイミング制御手段と、当該無線装置の送信信号を検波した検波値と前記指定送信電力によって送信された時の送信信号の検波値との差分により誤差を検出する誤差検出手段

と、前記検出された誤差に所定ゲインを乗算して補正値を求めるゲイン乗算手段と、前記補正値に基づきフィードバック制御量を生成する制御量生成手段と、前記送信電力制御の基準値と前記フィードバック制御量に基づき、前記制御タイミングで送信電力増幅における利得を再設定して送信電力を調整する電力調整手段と、前記送信信号の電力増幅を行う電力増幅手段と、前記指定送信電力に応じたバイアス電圧を印加して前記電力増幅手段におけるバイアス電流を制御することにより消費電流を調整する消費電流調整手段と、前記バイアス電流の制御によって送信電力増幅における利得の変動が生じた場合にこの利得変動を補償する利得変動補償手段と、を備えたものである。

【0009】また、請求項2に記載の無線装置は、請求項1において、前記利得変動補償手段は、前記電力調整手段において前記送信電力制御の基準値および前記フィードバック制御量に基づく利得制御値を前記指定送信電力に応じて調整する利得調整手段を有して構成されるものである。

【0010】また、請求項3に記載の無線装置は、請求項1において、前記利得変動補償手段は、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成手段と、前記利得変動補償量に基づき前記電力調整手段の出力段において利得を可変する可変利得手段とを有して構成されるものである。

【0011】また、請求項4に記載の無線装置は、請求項1において、前記利得変動補償手段は、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成手段と、前記利得変動補償量に基づき前記送信信号の信号振幅を可変する信号振幅可変手段とを有して構成されるものである。

【0012】本発明の無線装置における送信電力制御方法は、請求項5に記載したように、当該無線装置から送信すべき送信信号の送信電力を指定する送信電力指定ステップと、前記指定送信電力に基づき送信電力制御の基準値を生成する制御基準値生成ステップと、前記送信電力の制御タイミングを規定するタイミング制御ステップと、当該無線装置の送信信号を検波した検波値と前記指定送信電力によって送信された時の送信信号の検波値との差分により誤差を検出する誤差検出ステップと、前記検出された誤差に所定ゲインを乗算して補正値を求めるゲイン乗算ステップと、前記補正値に基づきフィードバック制御量を生成する制御量生成ステップと、前記送信電力制御の基準値と前記フィードバック制御量に基づき、前記制御タイミングで送信電力増幅における利得を再設定して送信電力を調整する電力調整ステップと、前記送信信号の電力増幅を行う電力増幅ステップと、前記指定送信電力に応じたバイアス電圧を印加して前記電力増幅ステップにおけるバイアス電流を制御することにより消費電流を調整する消費電流調整ステップと、前記バ

イアス電流の制御によって送信電力増幅における利得の変動が生じた場合にこの利得変動を補償する利得変動補償ステップと、を有するものである。

【0013】また、請求項6に記載の送信電力制御方法は、請求項5において、前記利得変動補償ステップは、前記電力調整ステップにおいて前記送信電力制御の基準値および前記フィードバック制御量に基づく利得制御値を前記指定送信電力に応じて調整する利得調整ステップを有するものである。

【0014】また、請求項7に記載の送信電力制御方法は、請求項5において、前記利得変動補償ステップは、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成ステップと、前記利得変動補償量に基づき前記電力調整ステップの出力において利得を可変する可変利得ステップとを有するものである。

【0015】また、請求項8に記載の送信電力制御方法は、請求項5において、前記利得変動補償ステップは、前記指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成する補償量生成ステップと、前記利得変動補償量に基づき前記送信信号の信号振幅を可変する信号振幅可変ステップとを有するものである。

【0016】本発明に係るコンピュータにより読み取り可能な記録媒体は、請求項9に記載したように、請求項5、6、7または8に記載の無線装置における送信電力制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして記憶したものである。

【0017】本発明の請求項1に係る無線装置、請求項5に係る送信電力制御方法および請求項9に係る記録媒体では、当該無線装置の送信信号を検波した検波値と、送信すべき指定送信電力で送信された時の送信信号の検波値との差分により誤差を検出し、この誤差に所定ゲインを乗算して補正值を求め、補正值に基づきフィードバック制御量を生成する。このとき、好ましくは、フィードバック制御量に基づき調整される送信電力の変化量が、指定送信電力に基づき生成した送信電力制御の基準値に基づき調整される送信電力の変化量に対して要求される許容範囲内に収まるように所定ゲインを設定する。そして、このフィードバック制御量と送信電力制御の基準値とに基づき、所定の制御タイミングで送信電力増幅における利得を再設定して送信電力を調整する。これにより、送信電力は、常に要求される変化量の許容範囲内で調整されるため、送信電力制御特性の線形性が保たれたまま、所定の送信電力の絶対精度が確保される。また、指定送信電力に応じて電力増幅手段（電力増幅ステップ）におけるバイアス電流を制御することにより消費電流を調整すると共に、このバイアス電流の制御によって生じた送信電力増幅における利得の変動を補償する。これにより、指定送信電力に応じたバイアス電流の最適化がなされ、特に送信出力電力が小さい場合に消費電流が削減されるため、低消費電力化が図られると共に、こ

のバイアス電流制御に起因する利得変動が発生した場合にはその利得変動分が補償される。

【0018】また、本発明の請求項2に係る無線装置、請求項6に係る送信電力制御方法および請求項9に係る記録媒体では、電力調整手段（電力調整ステップ）において送信電力制御の基準値およびフィードバック制御量に基づく利得制御値を指定送信電力に応じて調整することにより、バイアス電流制御によって生じる利得変動が送信出力電力に応じて適切に補償される。

【0019】また、本発明の請求項3に係る無線装置、請求項7に係る送信電力制御方法および請求項9に係る記録媒体では、指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成し、この利得変動補償量に基づき電力調整手段（電力調整ステップ）の出力において利得を可変することにより、バイアス電流制御によって生じる利得変動が送信出力電力に応じて適切に補償される。

【0020】また、本発明の請求項4に係る無線装置、請求項8に係る送信電力制御方法および請求項9に係る記録媒体では、指定送信電力に応じて利得変動補償量を生成し、この利得変動補償量に基づき送信信号の信号振幅を可変することにより、バイアス電流制御によって生じる利得変動が送信出力電力に応じて適切に補償される。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の無線装置、無線装置における送信電力制御方法および記録媒体の実施の形態について、[第1の実施形態]、[第2の実施形態]、[第3の実施形態]の順に図面を参照して詳細に説明する。なお、それぞれの実施形態の説明では、本発明に係る無線装置および無線装置における送信電力制御方法について詳述するが、本発明に係る記録媒体については送信電力制御方法を実行するためのプログラムを記録した記録媒体であることから、その説明は以下の送信電力制御方法の説明に含まれるものである。

【0022】[第1の実施形態]図1は本発明の第1の実施形態に係る無線装置の送信電力制御部を中心とした構成を示す構成図である。本実施形態の無線装置は、例えばセルラー通信システムの基地局あるいは移動局を構成する移動体通信機器等に設けられ、伝送情報を含む信号を電力増幅して通信相手に対して送信を行うものである。本実施形態では移動局を具体的に採り上げ、該移動局における無線装置の送信電力制御について説明するが、これに限定されることなく、例えば基地局に適用することも可能である。

【0023】図1において、本実施形態の無線装置は、基本的な送信系として、伝送情報を含む送信信号を変調する信号変調部11と、送信信号の送信電力増幅利得を可変制御する可変利得回路（AGC）12と、前記変調した送信信号を電力増幅して出力する電力増幅器13と、前記電力増幅した送信電力の出力の一部を取り出す

方向性結合器 14 と、前記電力増幅した送信信号を放射する送信アンテナ 15 を有している。

【0024】また同図において、本実施形態の無線装置は、送信電力精度補償に関する送信電力制御を行うためのフィードバックループを形成する第 1 の制御系を備えており、該第 1 の制御系として、送信電力指定部 16、制御基準値生成部 18、目標値生成部 19、検波器 20、誤差検出部 21、ループゲイン設定部 22、ループゲイン乗算部 23、フィードバック制御量生成部 24、制御変数加算部 25、タイミング制御部 27 およびラッ

チ 28 を有している。

【0025】さらに同図において、本実施形態の無線装置は、低出力時に電力増幅器のバイアスを制御することにより低消費電力化を図るための第 2 の制御系を備えており、該第 2 の制御系として、バイアス電圧生成部 17 および利得変動補償部 26 を有している。

【0026】送信電力指定部 16 は特許請求の範囲にいう送信電力指定手段に該当し、基地局から送られる送信電力制御用データなどを基に送信すべき電力制御目標となる送信電力指定情報 A を出力する。また、タイミング

制御部 27 はタイミング制御手段に該当し、送信電力の制御タイミングを規定すべく 1 回のフィードバック制御（以下、1 制御ステップと称する）のタイミング制御信号を生成する。また、制御基準値生成部 18 は制御基準値生成手段に該当し、送信電力指定部 16 からの送信電力指定情報 A を受けて送信電力制御の基準値 B を生成する。つまり、送信電力制御基準値 B は 1 回のフィードバック制御で可変利得回路 12 に供給する制御信号の基準値である。

【0027】また、目標値生成部 19、検波器 20 および誤差検出部 21 は誤差検出手段に該当し、方向性結合器 14 の出力を検波器 20 によって検波した検波値 D と、目標値生成部 19 によって生成された送信電力指定情報 A に基づく誤差検出用の電力制御目標値 C との差分を誤差検出部 21 によって求め、送信電力誤差 E を検出するものである。なお、電力制御目標値 C は、制御目標となる指定送信電力によって送信された時の送信信号の検波値であり、予め指定送信電力毎に測定された検波値をテーブル等で目標値生成部 19 内に保持しておき、送信電力指定情報 A に基づき該テーブルを参照することにより対応する検波値が出力される。

【0028】また、ループゲイン設定部 22 およびループゲイン乗算部 23 はゲイン乗算手段に該当し、ループゲイン設定部 22 によって設定されたフィードバックループのループゲイン G と、誤差検出部 21 の出力である送信電力誤差 E とをループゲイン乗算部 23 により乗算して、補正值に該当するフィードバック補正值 F を算出するものである。また、フィードバック制御量生成部 24 は制御量生成手段に該当し、フィードバック補正值 F に基づいてフィードバック制御量 H を生成する。なお、

ループゲイン設定部 22 において、ループゲイン G は、フィードバック制御量 H に基づき調整される送信電力の変化量が送信電力制御基準値 B に基づき調整される送信電力の変化量に対して要求される許容範囲内に収まるように設定される。

【0029】また、制御変数加算部 25、ラッチ 28、可変利得回路 12 および電力増幅器 13 は電力調整手段に該当し、制御変数加算部 25 によって送信電力制御基準値 B とフィードバック制御量 H を加算し、該加算結果をラッチ 28 に保持した後、タイミング制御部 27 で生成されるタイミング制御信号によりラッチ 28 の内容を可変利得回路 12 に供給して、電力増幅器 13 の入力電力を再設定して送信電力を調整するものである。

【0030】さらに、バイアス電圧生成部 17 は消費電力調整手段に該当し、送信出力電力に応じた最適な電力増幅器 13 のバイアス電圧 J を出力するものである。また、利得変動補償部 26 は特許請求の範囲にいう利得変動補償手段であって利得調整手段に該当し、前記バイアス電圧生成部 17 のバイアス電流制御により発生する電力増幅器 13 の利得変動補償量を可変利得回路 12 の制御量に反映させるように、制御変数加算部 25 の出力を調整して利得制御値 I としてラッチ 28 へ出力するものである。

【0031】バイアス電圧生成部 17 において、送信出力電力に応じた最適な電力増幅器 13 のバイアス電圧値を予め求めてテーブル等で保持しておき、送信電力指定情報 A に基づき該テーブルを参照することにより送信出力電力に応じた適切なバイアス電圧 J が出力される。また、利得変動補償部 26 において、送信出力電力に応じた電力増幅器利得の想定値からの誤差量を予め求めてテーブル等で保持しておき、送信電力指定情報 A に基づき該テーブルを参照することにより、その出力によって制御変数加算部 25 の出力の利得制御値 I が調整され、電力増幅器 13 のバイアス電流制御により生じる利得変動補償量が可変利得回路 12 の制御量に反映されてラッチ 28 に保持される。このような電力増幅器の低消費電力化のための制御手法が本実施形態の無線装置の特徴となる点である。

【0032】なお、送信電力指定部 16、制御基準値生成部 18、目標値生成部 19、ループゲイン設定部 22、バイアス電圧生成部 17 および利得変動補償部 26 の各機能ブロックは、マイクロプロセッサ (MPU) 等によって構成され、送信電力制御部における一連の動作制御は該 MPU 上で実行されるソフトウェアプログラムにより実現される。

【0033】次に、以上のように構成された送信電力制御部の動作を説明する。図 2 は本実施形態の無線装置における送信電力制御方法を示すフローチャートである。また、図 3 は送信電力設定値（送信電力指定情報に対応する）と送信出力電力との関係を示す動作説明図、図 4

はループゲインの設定方法の一例を説明する図である。

【0034】例えばCDMA方式の移動体通信機器では、広ダイナミックレンジかつ高リニアリティ（高線形性）の送信電力制御が望まれており、送信電力を増減するには線形的な電力制御を広い範囲において行う必要がある。特に、次世代移動通信システムにおいて注目されている広帯域CDMA（W-CDMA）方式では、全域にわたって所定の送信電力絶対精度が要求され、大電力時にはさらに高い精度が要求される。ここで、「送信電力絶対精度」は、電力制御目標値Cに対する許容誤差である。

【0035】以下の説明では、最大送信出力電力を0.3Wとし、70dBの範囲で送信電力制御を行う場合を例示する。送信電力絶対精度（電力制御目標値に対する許容誤差）は、例えば大電力（+20dBm以上）においては±2dB、これより小さい電力（+20dBm以下）においては±4dBとする。また、送信電力制御のリニアリティ（線形性）としては、例えば1制御ステップ当たり1dBずつ送信電力を可変させ、±0.5dBの電力可変精度（送信電力制御における変化可能範囲に対する許容誤差）を確保するようにする。

【0036】送信電力制御の際には、まず、送信電力指定部16から制御線が接続されている各ブロックに送信すべき電力制御目標となる送信電力指定情報Aを出力する（ステップS1）。この送信電力指定情報Aを受けて、制御基準値生成部18では1制御ステップの送信電力制御基準値Bを生成し、目標値生成部19では電力精度補償の収束目標となる電力制御目標値Cを生成する（ステップS2）。送信電力制御基準値Bは、送信電力指定情報Aで指示された送信出力電力（図3に示す送信電力理想値）を得るために可変利得回路12へ供給する制御信号の基準値であり、図3の横軸の送信電力設定値と同等である。また、電力制御目標値Cは、前記指示された送信出力電力が得られた時の検波器20の出力値である。

【0037】一方、信号変調部11にて変調された送信信号は、可変利得回路12で再設定された利得により電力増幅器13において電力増幅される。このとき、可変利得回路12によって送信電力増幅系の利得制御がなされるが、初期状態ではフィードバック制御量生成部24がリセットされており、送信電力制御基準値Bがそのまま制御変数加算部24より利得変動補償部26に送られて利得制御値Iとしてラッチ26を介して可変利得回路12に供給され、電力増幅における利得が調整される。そして、変調された送信信号は電力増幅器13にて電力増幅された後、方向性結合器14を介して送信電力出力端である送信アンテナ15より空間に放射される。

【0038】信号送信時には、方向性結合器14によって送信信号の送信電力が一定の減衰量で検出されて検波器20にて検波される。そして、誤差検出部21におい

て検波器20の出力の検波値Dと目標値生成部19の出力の電力制御目標値Cとが比較、減算され、電力制御目標値Cに対する現在の送信電力誤差Eが検出される（ステップS3）。

【0039】また、ループゲイン設定部22において1制御ステップ当たりの電力可変量が適切な値（ $1 \pm 0.5$  dB）となるようなループゲインGが設定されて格納されており、ループゲイン乗算部23によって現在の送信電力誤差EとループゲインGとが乗算される（ステップS4）。

【0040】ここで、図4に基づいてループゲインGの設定方法の一例を説明する。本実施形態では、前述したように1dBの電力変化に対して電力制御許容誤差±0.5dBを満たすようにした状態で、送信電力のフィードバック制御を行うために、ループゲインGを $G \ll 1$ としてフィードバック補正值Fを1制御ステップ当たりの電力可変量に対して十分小さくし、制御ステップ毎に徐々に制御目標値に近づくようにする。（送信電力誤差E）×（ループゲインG）＝（フィードバック補正值F）であるので、例えば、送信電力絶対精度に基づく電力誤差最大値 $E_{\max}$ を4dB、フィードバック補正值の最大値 $F_{\max}$ が0.5dBよりも小さくなる（ $F_{\max} \ll 0.5$ ）ように0.2dBとすると、ループゲインGは、 $E_{\max} \times G = F_{\max}$  から、 $G = F_{\max} / E_{\max} = 0.05$ となる。

【0041】前記ループゲイン乗算部23から出力されるフィードバック補正值Fは、フィードバック制御量生成部24において1制御ステップ分ずつ加算されているが、この加算した値がフィードバック制御量Hとして制御変数加算部25へ出力される（ステップS5）。そして、制御変数加算部25において送信電力制御基準値Bとフィードバック制御量Hとが加算され（ステップS6）、加算後の値が利得変動補償部26に入力されて送信電力指定情報Aに応じた電力増幅器13の利得変動補償量に基づいて調整される（ステップS7）。この利得変動補償後の値が利得制御値Iとしてラッチ28を介して可変利得回路12に入力される。なおこの時、タイミング制御部27において予め設定された1制御ステップに相当する期間ごとにタイミング制御信号が出力され、ラッチ28により1制御ステップ期間ずつ利得変動補償部26の出力が保持される。可変利得回路12では、ラッチ28からの入力値に基づいて増幅利得が可変される（ステップS8）。

【0042】また、バイアス電圧生成部17により送信電力指定情報Aに応じた適切なバイアス電圧Jが出力され、電力増幅器13において送信出力電力に応じたバイアス電流制御が行われる（ステップS9）。この状態で、可変利得回路12の出力に基づき電力増幅器13にて送信信号が電力増幅され（ステップS10）、方向性結合器14を介して送信アンテナ15より出力される



(ステップ S11)。

【0043】以上説明したようなバイアス電流制御および利得変動補償を行いながらフィードバック制御処理(ステップ S1～S11)を繰り返すことにより、送信電力誤差 E が徐々に小さくなって制御目標値に近づいていき、送信電力指定情報に対応する所定の送信出力電力を得ることができる。

【0044】本実施形態では、1 制御ステップ毎に少量のフィードバック補正值 F を加算していった値をフィードバック制御量 H として帰還するようにし、複数の制御ステップで徐々に制御目標値に近づくようにすることにより、送信電力制御における高リニアリティを確保し、かつ、所望の送信電力絶対精度を得ることが可能となる。さらに、電力増幅器におけるバイアス電流を制御して特に低出力電力時の消費電流の削減を図りながら、このバイアス電流制御に起因する利得変動による送信出力電力の誤差を補償することにより、低消費電力化と広ダイナミックレンジかつ高リニアリティの送信電力制御とを両立することが可能となる。

【0045】したがって、送信電力制御を行う際に、バイアス電流制御により利得が変動する電力増幅器を用いた場合であってもその利得変動を補償することが可能であり、いかなる指定送信電力においても、また、いかなるフィードバック制御であっても、送信電力絶対精度および送信電力可変時の電力可変量相対精度を良好に保つことができる。

【0046】以上のように本実施形態によれば、バイアス電流制御によって電力増幅器の消費電力削減を図ると共にこのバイアス電流制御に対応して利得変動補償を行うことによって、機器の低消費電力化を図りつつ、必要とされる送信電力の絶対精度を確保でき、また、広ダイナミックレンジかつ高リニアリティの送信電力制御を実現することが可能となる。

【0047】[第2の実施形態] 図5は本発明の第2の実施形態に係る無線装置の送信電力制御部を中心とした構成を示す構成図である。

【0048】第2の実施形態は、第1の実施形態におけるバイアス電流制御および利得変動補償に関する第2の制御系の構成を変更した例である。その他の部分の構成および作用については第1の実施形態と同様であり、ここでは相違点のみを説明し、同一構成要素については同一符号を付して説明を省略する。

【0049】第2の実施形態では、低出力時に電力増幅器のバイアスを制御することにより低消費電力化を図るための第2の制御系として、消費電流調整手段に該当するバイアス電圧生成部 17 と、利得変動補償手段に該当する利得変動補償量生成部 29 および可変利得回路 30 とを有している。バイアス電圧生成部 17 は、送信出力電力に応じた最適な電力増幅器 13 のバイアス電圧 J2 を出力するものである。利得変動補償量生成部 29 は補

償量生成手段に、可変利得回路 30 は可変利得手段にそれぞれ該当し、前記バイアス電流制御により発生する電力増幅器 13 の利得変動補償量を利得変動補償用の可変利得回路 30 に反映させるように、利得変動補償量生成部 29 より送信電力指定部 16 からの送信電力指定情報 A2 に基づいて利得変動補償量 K2 を出力し、利得変動補償を行うものである。

【0050】バイアス電圧生成部 17 において、第1の実施形態と同様に、送信出力電力に応じた最適な電力増幅器 13 のバイアス電圧値を予め求めてテーブル等で保持しておき、送信電力指定情報 A2 に基づき該テーブルを参照することにより送信出力電力に応じた適切なバイアス電圧 J2 が出力される。また、利得変動補償量生成部 29 において、送信出力電力に応じた電力増幅器利得の想定値からの誤差量に相当する可変利得回路制御量を予め求めてテーブル等で保持しておき、送信電力指定情報 A2 に基づき該テーブルを参照することにより利得変動補償量 K2 が利得変動補償用の可変利得回路 30 に出力されて利得調整が行われ、可変利得回路 12 の出力段において利得変動補償がなされる。

【0051】なお、バイアス電圧生成部 17 および利得変動補償量生成部 29 等の各機能ブロックは、マイクロプロセッサ (MPU) 等によって構成され、送信電力制御部における一連の動作制御は該 MPU 上で実行されるソフトウェアプログラムにより実現される。

【0052】送信電力制御を行う際には、第1の実施形態と同様に、送信電力指定部 16 からの送信すべき電力制御目標となる送信電力指定情報 A2 に基づいて、制御基準値生成部 18 により 1 制御ステップの送信電力制御基準値 B2 が生成されると共に、目標値生成部 19 により電力精度補償の収束目標となる電力制御目標値 C2 が生成される。そして、検波器 20 の出力の検波値 D2 と目標値生成部 19 の出力の電力制御目標値 C2 とが誤差検出部 21 において比較、減算され、電力制御目標値 C2 に対する現在の送信電力誤差 E2 が検出される。また、ループゲイン乗算部 23 によって送信電力誤差 E2 とループゲイン G2 とが乗算されてフィードバック補正值 F2 が求められ、この値がフィードバック制御量生成部 24 において 1 制御ステップ分ずつ加算されていき、フィードバック制御量 H2 として制御変数加算部 25 へ出力される。さらに、制御変数加算部 25 において送信電力制御基準値 B2 とフィードバック制御量 H2 とが加算され、利得制御値 I2 としてラッチ 28 を介して可変利得回路 12 に入力される。

【0053】第2の実施形態では、利得変動補償量生成部 29 および利得変動補償用の可変利得回路 30 によって、可変利得回路 12 の出力に対し送信電力指定情報 A2 に応じた利得調整を行い、電力増幅器 13 の利得変動補償を行う。そして、バイアス電圧生成部 17 により送信電力指定情報 A2 に応じた適切なバイアス電圧 J2 が



出力され、電力増幅器 13 において送信出力電力に応じたバイアス電流制御が行われる。この状態で、可変利得回路 30 の出力に基づき電力増幅器 13 にて送信信号が電力増幅され、方向性結合器 14 を介して送信アンテナ 15 より出力される。

【0054】このように、第 2 の実施形態においても第 1 の実施形態と同様に、電力増幅器におけるバイアス電圧を制御して特に低出力電力時の消費電流の削減を図りながら、このバイアス電流制御に起因する利得変動による送信出力電力の誤差を送信出力電力に応じて補償することにより、低消費電力化と共に広ダイナミックレンジかつ高リニアリティの送信電力制御を実現することが可能となる。

【0055】[第 3 の実施形態] 図 6 は本発明の第 3 の実施形態に係る無線装置の送信電力制御部を中心とした構成を示す構成図である。

【0056】第 3 の実施形態は、第 1 の実施形態におけるバイアス電流制御および利得変動補償に関する第 2 の制御系の構成を変更した他の例である。その他の部分の構成および作用については第 1 の実施形態と同様であり、ここでは相違点のみを説明し、同一構成要素については同一符号を付して説明を省略する。

【0057】第 3 の実施形態では、低出力時に電力増幅器のバイアスを制御することにより低消費電力化を図るための第 2 の制御系として、消費電流調整手段に該当するバイアス電圧生成部 17 と、利得変動補償手段に該当する利得変動補償量生成部 34 および乗算器 32 とを有している。乗算器 32 は、信号変調部を構成するデータ生成部 31 と変調器 33 との間に設けられ、変調前の信号に利得変動補償量  $K3$  を乗算することにより送信信号の信号振幅を変調するようになっている。

【0058】バイアス電圧生成部 17 は、送信出力電力に応じた最適な電力増幅器 13 のバイアス電圧  $J3$  を出力するものである。利得変動補償量生成部 34 は補償量生成手段に、乗算器 32 は信号振幅可変手段にそれぞれ該当し、前記バイアス電流制御により発生する電力増幅器 13 の利得変動補償量を利得変動補償用の乗算器 32 に反映させるように、利得変動補償量生成部 34 より送信電力指定部 16 からの送信電力指定情報  $A3$  に基づいて利得変動補償量  $K3$  を出力し、利得変動補償を行うものである。

【0059】バイアス電圧生成部 17 において、第 1 の実施形態と同様に、送信出力電力に応じた最適な電力増幅器 13 のバイアス電圧値を予め求めてテーブル等で保持しておき、送信電力指定情報  $A3$  に基づき該テーブルを参照することにより送信出力電力に応じた適切なバイアス電圧  $J3$  が出力される。また、利得変動補償量生成部 34 において、送信出力電力に応じた電力増幅器利得の想定値からの誤差量に相当する乗算係数を予め求めてテーブル等で保持しておき、送信電力指定情報  $A3$  に基

づき該テーブルを参照することにより利得変動補償量  $K3$  が利得変動補償用の乗算器 32 に出力されて乗算され、送信信号の信号振幅可変による利得変動補償がなされる。

【0060】なお、バイアス電圧生成部 17 および利得変動補償量生成部 34 等の各機能ブロックは、マイクロプロセッサ (MPU) 等によって構成され、送信電力制御部における一連の動作制御は該 MPU 上で実行されるソフトウェアプログラムにより実現される。

【0061】送信電力制御を行う際には、第 1 の実施形態と同様に、送信電力指定部 16 からの送信すべき電力制御目標となる送信電力指定情報  $A3$  に基づいて、制御基準値生成部 18 により 1 制御ステップの送信電力制御基準値  $B3$  が生成されると共に、目標値生成部 19 により電力精度補償の収束目標となる電力制御目標値  $C3$  が生成される。一方、データ生成部 31 により生成され、乗算器 32 を介して変調器 33 にて変調された送信信号は、可変利得回路 12 で再設定された利得により電力増幅器 13 において電力増幅された後、方向性結合器 14 を介して送信電力出力端である送信アンテナ 15 より空間に放射される。

【0062】そして、検波器 20 の出力の検波値  $D3$  と目標値生成部 19 の出力の電力制御目標値  $C3$  とが誤差検出部 21 において比較、減算され、電力制御目標値  $C3$  に対する現在の送信電力誤差  $E3$  が検出される。また、ループゲイン乗算部 23 によって送信電力誤差  $E3$  とループゲイン  $G3$  とが乗算されてフィードバック補正值  $F3$  が求められ、この値がフィードバック制御量生成部 24 において 1 制御ステップ分ずつ加算されていき、フィードバック制御量  $H3$  として制御変数加算部 25 へ出力される。さらに、制御変数加算部 25 において送信電力制御基準値  $B3$  とフィードバック制御量  $H3$  とが加算され、利得制御値  $I3$  としてラッチ 28 を介して可変利得回路 12 に入力される。

【0063】第 3 の実施形態では、利得変動補償量生成部 34 および利得変動補償用の乗算器 32 によって、変調前の信号であるデータ生成部 31 の出力に対し送信電力指定情報  $A3$  に応じて信号振幅を変更することで電力増幅器 13 の利得変動補償を行う。そして、バイアス電圧生成部 17 により送信電力指定情報  $A3$  に応じた適切なバイアス電圧  $J3$  が出力され、電力増幅器 13 において送信出力電力に応じたバイアス電流制御が行われる。この状態で、可変利得回路 12 の出力に基づき電力増幅器 13 にて送信信号が電力増幅され、方向性結合器 14 を介して送信アンテナ 15 より出力される。

【0064】このように、第 3 の実施形態においても第 1 の実施形態と同様に、電力増幅器におけるバイアス電圧を制御して特に低出力電力時の消費電流の削減を図りながら、このバイアス電流制御に起因する利得変動による送信出力電力の誤差を送信出力電力に応じて補償する

ことにより、低消費電力化と共に広ダイナミックレンジかつ高リニアリティの送信電力制御を実現することが可能となる。

【0065】以上説明した実施形態によれば、送信電力の絶対精度を確保しつつ広ダイナミックレンジの送信電力制御を実現可能であり、さらに指定送信電力に応じて電力増幅器のバイアス電流の最適化と、このバイアス電流制御により発生する利得変動を補償することによって、送信電力制御を行う際の電力可変量精度および送信電力絶対精度を補償することができ、結果として送信機の低消費電力化と高精度の送信電力制御を両立させることができる。

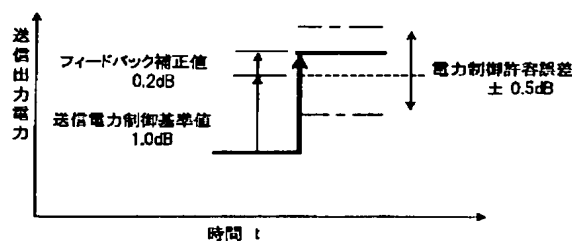
#### 【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の無線装置、無線装置における送信電力制御方法および記録媒体によれば、当該無線装置の送信信号を検波した検波値と、送信すべき指定送信電力で送信された時の送信信号の検波値との差分により誤差を検出し、この誤差に所定ゲインを乗算して補正值を求め、補正值に基づきフィードバック制御量を生成して、このフィードバック制御量と送信電力制御の基準値とに基づき、所定の制御タイミングで送信電力増幅における利得を再設定して送信電力を調整するようにし、さらに、指定送信電力に応じて電力増幅におけるバイアス電流を制御することにより消費電流を調整すると共に、このバイアス電流の制御によって生じた送信電力増幅における利得の変動を補償することにより、低出力時における電力増幅器の消費電流調整により機器の低消費電力化を図りつつ、必要とされる送信電力の絶対精度を確保でき、また、広ダイナミックレンジかつ高リニアリティの送信電力制御を実現することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る無線装置の送信電力制御部を中心とした構成を示す構成図である。

【図4】



\* 【図2】本実施形態の無線装置における送信電力制御方法を示すフローチャートである。

【図3】送信電力設定値と送信出力電力との関係を示す動作説明図である。

【図4】ループゲインの設定方法の一例を説明する図である。

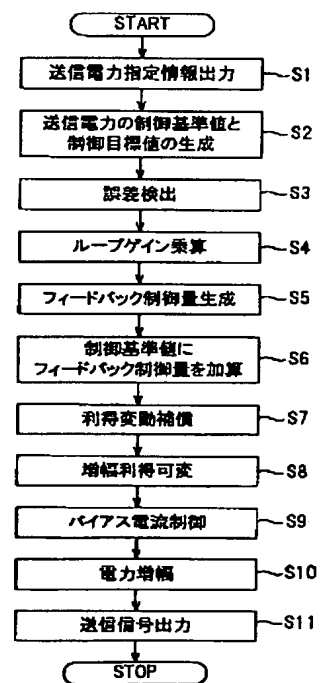
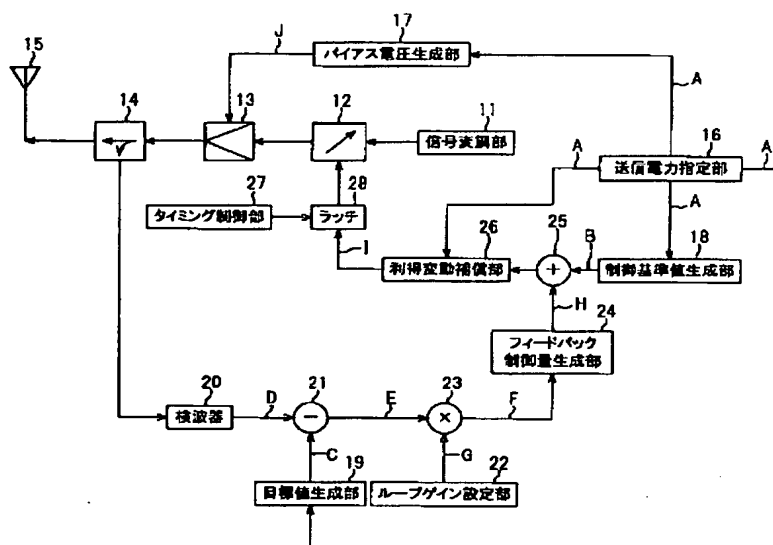
【図5】本発明の第2の実施形態に係る無線装置の送信電力制御部を中心とした構成を示す構成図である。

【図6】本発明の第3の実施形態に係る無線装置の送信電力制御部を中心とした構成を示す構成図である。

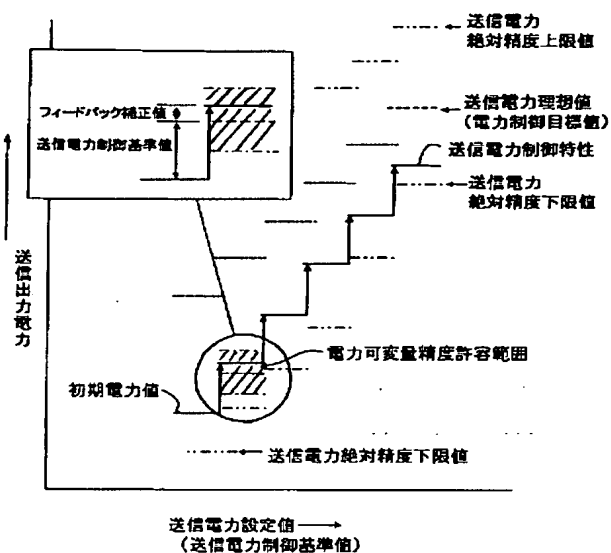
#### 【符号の説明】

- 11 信号変調部
- 12 可変利得回路
- 13 電力増幅器
- 14 方向性結合器
- 15 送信アンテナ
- 16 送信電力指定部
- 17 バイアス電圧生成部
- 18 制御基準値生成部
- 19 目標値生成部
- 20 検波器
- 21 誤差検出部
- 22 ループゲイン設定部
- 23 ループゲイン乗算部
- 24 フィードバック制御量生成部
- 25 制御変数加算部
- 26 利得変動補償部
- 27 タイミング制御部
- 28 ラッチ
- 29, 34 利得変動補償量生成部
- 30 (利得変動補償用) 可変利得回路
- 31 データ生成部
- 32 (利得変動補償用) 乗算器
- 33 変調器

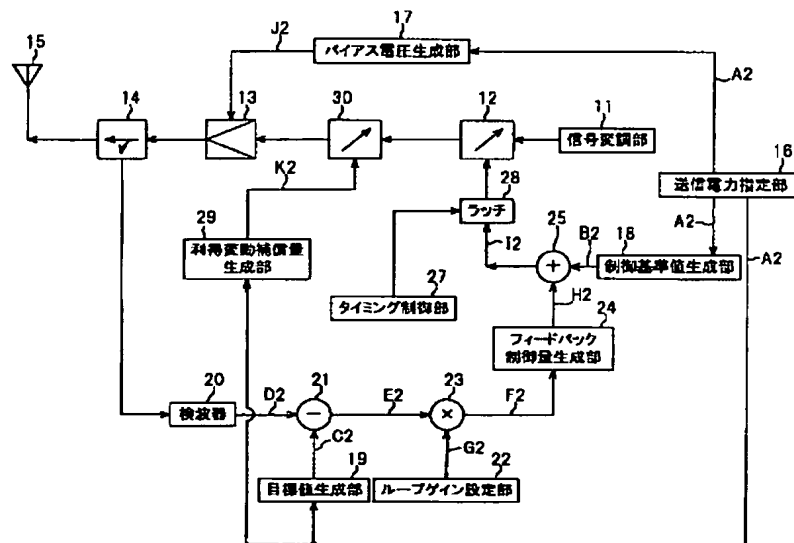
【図 2】



【図3】



【図5】



【図6】

